

УДК 006.015.5:628.16

*Проаналізовано наявність міжнародних стандартів, гармонізованих в Україні, для основних етапів процесу очищення стічних вод та представлена модель системи управління якістю очищення стічних вод на основі процесного підходу*

*Ключові слова: стічні води, процесний підхід, нормативні документи*

*Проанализировано наличие международных стандартов, гармонизированных в Украине, для основных этапов процесса очистки сточных вод и представлена модель системы управления качеством очистки сточных вод на основе процессного подхода*

*Ключевые слова: сточные воды, процессный подход, нормативные документы*

*The presence of international standards, harmonized in Ukraine for main stages of sewage treatment is analyzed and presented a model of quality management system of sewage treatment based on processing approach*

*Key words: sewage, process approach, regulations*

# ОЦІНКА ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ОСНОВНИХ ЕТАПІВ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ СТІЧНИХ ВОД НОРМАТИВНИМИ ДОКУМЕНТАМИ

**Ю. В. Іванова**

Викладач

Кафедра управління якістю та проектами  
Чернігівський державний інститут економіки та управління  
вул. Стрілецька, 1, м. Чернігів, 14034  
Контактний тел.: 063-336-46-00  
E-mail: Juliaaabest@gmail.com

**А. С. Зенкін**

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри  
Кафедра метрології, стандартизації та сертифікації  
Київський національний університет технологій та дизайну  
вул. Немировича-Данченка, 2, корпус 3, м. Київ, 01011  
Контактний тел.: (044)256-29-07  
E-mail: as-zenkin@yandex.ru

**Ю. А. Федорченко**

Заступник начальника\*

Контактний тел.: (04622) 4-22-28, 050-416-99-00

**Н. С. Мазюк**

Начальник лабораторії\*

Контактний тел.: (04622) 4-25-11, 050-416-99-27

\*ДП «Чернігівводоканал»

вул. Жабинського, 15, м. Чернігів, 14017

## Постановка проблеми

Відомо, що здоров'я населення значною мірою залежить від якості поверхневих водойм, а одним із основних їх забруднювачів є недостатньо очищені стічні води [1, 2].

В загальному випадку стічні води (СВ) складаються із трьох потоків [2]: побутові стічні води, атмосферні стічні води (зливові, снігові), виробничі стічні води.

Побутові СВ – це води, вміст і об'єм яких визначається кількістю населення і модою на миючі засоби, що містять синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) та фосфати, що погіршує здатність водойм до самоочищення.

Атмосферні СВ переважно містять:

- Сміття, змита з поверхні (вміст завислих речовин під час танення снігу і проведення по-

лиально-мийних робіт сягає 4-5 кг/м<sup>3</sup>, вміст нафтопродуктів – до 40 г/м<sup>3</sup>, хімічне споживання кисню (ХСК) – до 1500 г О<sub>2</sub>/м<sup>3</sup> [2, с.613]).

- Пролиті на поверхні нафтопродукти, органічні та неорганічні речовини;
- Викиди речовин в атмосферу від промислових підприємств та автотранспорту, які поглинаються снігом або водою (за даними [3] пробуксовка автотранспорту збільшує вміст вуглеводнів у шарі снігу 3-5 см у 10 разів).

Виробничі СВ залежно від вмісту забруднюючих домішок поділяються на три групи (забруднені переважно мінеральними домішками; органічними домішками або мінеральними і органічними домішками). Для виробництва існує норма водовідведення – встановлена середня кількість стічних вод (очищених, виробничих і побутових), що відводяться з підприємства і скида-

ються у водойму. Якщо виробничі СВ передаються на міську станцію очищення СВ, то на заводських очисних станціях застосовують необхідні методи попереднього очищення від тих забруднюючих речовин, що заважають скидати СВ в міську очисну систему. Кількість СВ з підприємства визначається міськими водоканалами залежно від їх можливостей.

Правила приймання стічних вод підприємств згідно з Наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України від 19.02.2002 р. №37 «Про затвердження Інструкції про встановлення та стягнення плати за скид промислових та інших стічних вод підприємств в комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України» затверджується виконавчим комітетом міської ради з погодженням з начальником обласного управління екології та природних ресурсів, головним державним санітарним лікарем і начальником водоканалу. Незважаючи на це практично 100 % діючих в Україні споруд очищення стічних вод не забезпечують необхідний рівень очищення за окремими компонентами [1, с.41].

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Останнім часом в Україні з'явилась значна кількість стандартів в галузі водовідведення [4], які враховують світовий досвід, але вони мають різне призначення (конструкції, технології, вимірювання) і повною мірою ще не забезпечують потреби споживачів і недостатньо використовуються (нами не виявлено публікацій з посиланням на введені стандарти з водовідведення). В цей же час 25% очисних споруд потребують реконструкції, інтенсифікації [5, с.6], а практично всі потребують ретехнологізації (зміни застарілих технологій на ті, що існують і з успіхом використовуються в усьому світі) в зв'язку із незабезпеченням очищення СВ від біогенних елементів (сполук азоту і фосфору). Як свідчить досвід ДК «Екополімер» [1, с.41], для біологічного видалення біогенних елементів із стічних вод (технологія нітри-денітрифікації) запропоновано і апробовано понад 10 технологічних схем, різниця між якими полягає в кількості, ємності і розташуванні зон з перемішуванням і аерацією, а також в кількості, способі організації та витратах внутрішніх рециклів (із зони аерації в зони перемішування). Деякі з цих схем можна використовувати в звичайних коридорних аеротенках – для реконструкції очисних споруд.

Засвідчується можливість ефективного вилучення зі стічної води біогенних елементів з використанням споруд доочищення – мембранних біосорберів, в яких передбачається використання туфів (одним із основних компонентів є цеоліти-мінерали класу алюмосилікатів) та мембранних перетинків, виготовлених із металу чи штучних матеріалів [6].

Важливим завданням для реконструкції каналізаційно-очисних споруд (КОС) також вважається зниження негативних екологічних наслідків [5, с.7], до яких можна віднести вилучення із господарської діяльності територій з відходами осадів стічних вод (мулові майданчики, піскові карти), забруднення водойм. Значна увага приділяється вдосконаленню технологій шляхом зміни умов процесу, складу

реагентів [5-7].

Аналіз публікацій свідчить, що у попередні десятиріччя при проектуванні очисних споруд враховувались переважно лише два показники (зважені речовини і біохімічне окиснення (БСК) [1, с.41; 8], і конструктивне оформлення КОС здійснювалось згідно з будівельними нормативними документами, санітарними нормами і правилами, а тепер значна увага приділяється також вдосконаленню технологій очищення, впровадженню стандартів і використанню міжнародного досвіду.

Врахування вимог міжнародних стандартів і сучасного досвіду для вдосконалення нормативно-методичного забезпечення якості очищення стічних вод є актуальним науково-практичним завданням.

#### Мета роботи

Проаналізувати забезпеченість основних етапів життєвого циклу СВ стандартами в галузі водовідведення шляхом:

- виділення основних етапів життєвого циклу СВ,
- розробки технологічної схеми очищення СВ з урахуванням сучасних науково-технічних досягнень,
- визначення наявності міжнародних стандартів, гармонізованих в Україні (МСГУ), що регламентують реалізацію конкретних етапів,
- оцінка забезпеченості основних етапів МСГУ.

#### Методика досліджень

Аналітичні дослідження забезпеченості нормативними документами життєвого циклу стічних вод (ЖЦСВ) проведено з урахуванням класичних і новітніх підходів до очищення СВ [4,5], методів і засобів TQM.

#### Результати досліджень та їх обговорення

Основні етапи життєвого циклу стічних вод представлено нами на Рис. 1 починаючи з забруднення чистої (яка існує на етапі 1) води поверхневих та підземних джерел і утворення на етапі 2 окремих потоків ( побутові СВ; промислові СВ , атмосферні СВ); на етапі 3 ці окремі потоки об'єднуються в каналізаційній мережі і рухаються далі під загальною назвою «стічні води». Якщо для промислових стічних вод, які потрапляють у загальну систему очищення, існують вимоги, передбачені вищевказаними Правилами приймання стічних вод, то для побутових стічних вод, які утворюються внаслідок життєдіяльності населення, подібні правила відсутні. Враховуючи баланс фосфатів у стічних водах, що надходять на очищення (для м.Чернівців [9] 96% забезпечує населення, 4% - підприємства), а також баланс азоту амонійного (94% забезпечує населення, 6% - підприємства), виявляємо роль населення щодо можливості отримання якісної продукції – очищеної води , а також

відсутність нормативних документів, зокрема, МСГУ, необхідних для керування діяльністю населення і підприємствами (щодо використання і виробництва тих миючих засобів, які сприяють забрудненню водой біогенними елементами).



Рис. 1. Основні етапи життєвого циклу стічних вод

На етапі 4 СВ потрапляють у каналізаційно-очисні споруди, де реалізується комплекс заходів з механічного, хімічного, біологічного очищення, знезараження, доочищення в природних умовах (у біологічних ставках), після чого стічна вода перетворюється у чисту воду і повертається у поверхневі джерела.

Щоб забезпечити цей життєвий цикл СВ і отримати якісну продукцію – чисту воду, існують певні вимоги замовника (держава, суспільство), представлені в Законі України «Про охорону навколишнього середовища», Водному кодексі України, ДСТУ 3013 – 95 «Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з території міст і промислових підприємств», Постанові Верховної Ради України «Про основні напрями державної політики в галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки», а також існує висока відповідальність керівництва КОС щодо системи управління якістю, представлені нами на Рис.2 згідно з ДСТУ ISO 9001:2009, який «...установлює вимоги до системи управління якістю, що їх можна застосовувати для внутрішніх цілей організації...».

В зв'язку з тим, що функціонування КОС пов'язано з багатьма технологічними операціями (фізичні, хімічні, біологічні процеси), то доцільно використати процесний підхід, під яким згідно з ДСТУ ISO 9001:2009 «...розуміють застосування в межах організації системи процесів разом з їх ідентифікуванням і взаємодіями, а також керування ними для одержання бажаного результату».

На Рис.3 виділено деякі можливі етапи, які проходить стічна вода у КОС в процесі її очищення, але залежно від вмісту забруднюючих речовин у СВ кількість етапів, представлених на схемі, може збільшуватись

або зменшуватись. Так, очищення СВ у м. Чернігів майже 40 років відбувалось без використання коагулянтів за допомогою активного мулу в аеротенках і з введенням в технологічну схему преаератора, в який подається кисень та надлишковий активний мул, а також за допомогою хлорування, а у м. Славутіч – використовується очищення за допомогою коагуляції, і не використовується активний мул. Вибір технологічної схеми для кожного підприємства визначається локальними умовами.

На Рис.3 також підкреслено наявність (+) чи відсутність (-) міжнародних стандартів, гармонізованих в Україні (МСГУ), які регламентують окремі процеси щодо технології (I), конструкції (II), вимірювання (III), безпеки персоналу і суспільства (IV).

Так, на 1-му етапі утворення СВ проводиться їх повний аналіз (завислі речовини, БСК, рН, азот амонійних солей, фосфати, СПАР, сульфати, хлориди, нафтопродукти, залізо). Цей етап забезпечений

не тільки відомими вітчизняними методиками вимірювання, а і МСГУ з вимірювання: ДСТУ ISO 5667-10:2005 «Настанови щодо відбирання проб стічних вод», ДСТУ ISO 6777-2003 «Якість води. Визначення нітритів...», ДСТУ ISO 5815-1:2009 «Якість води. Визначення біохімічного споживання кисню після п днів (БСКп)» та інші.

На 2-му етапі – виділення осаду за допомогою решітки – існує серед МСГУ другий вид стандартів (стандарту з конструкцій, а також безпеки персоналу і суспільства): ДСТУ EN 12255-9:2008 «Контролювання запаху та вентилявання», ДСТУ EN 12255-10:2008 «Станції очищення СВ. Принципи безпеки», а також РСТ УССР 1772-83 «Решітки-дробарки для очисних споруд. ТУ».

3 етап – уловлювання піску із СВ та обробка осаду – забезпечений вказаними у першому етапі вітчизняними методиками вимірювання показників СВ та вологості осаду пісколовки, МСГУ з вимірювання показників СВ, а МСГУ щодо технології і конструкції не виявлено.

4 етап – накопичення СВ в усереднювачі використовується для регулювання вмісту і кількості СВ, що потрапляють на очисні споруди, запобігає перевантаженню КОС під час «пікових» ситуацій, теж не виявлено МСГУ.

5 етап – первинні відстійники для виділення грубодисперсних домішок, регламентується МСГУ з технології – ДСТУ EN 12255-4:2008 «Станції очищення стічних вод. Первинне відстоювання», а також вказаними у першому етапі вітчизняними методиками вимірювання показників СВ та вологості осаду.

6 етап – коагуляція і її прискорення флокулянтами використовується для осадження завислих часточок. Цей етап 6 регламентується МСГУ з технології – ДСТУ EN 12255-13:2008 «Хімічне оброблення стічних вод ме-

тодом осаджування/флокуляції», а також вказаними у першому етапі вітчизняними методиками вимірювання показників СВ та вологості осаду.

7 етап – очищення СВ від осаду, утвореного внаслідок хімічного очищення, не виявлено МСГУ з технології або конструкції.

Етап 8.1, 8.2, 8.3 – очищення СВ від забруднюючих часточок за допомогою біоценозів. Якщо активний мул використовує кисень – устаткування називається аеротенками (8.1), якщо активний мул не потребує кисню – то очищення СВ здійснюється анаеробним шляхом (8.2), де осад перетворюється на газ метан  $\text{CH}_4$ . Таким чином, біологічне очищення в різних варіантах залишається одним із основних етапів очищення СВ. Із реалізацією етапу 8 пов'язані наступні МСГУ з технології, конструкції, вимірювання: ДСТУ EN 12255-6:2008 «Процеси очищення стічних вод активним мулом», ДСТУ EN 12255-7:2008 «Біологічні реактори з закріпленою біоплівкою», ДСТУ EN 5667-13:2005 «Настанови щодо відбирання проб мулу на спорудах для очищення стічних вод і для водо підготування», ДСТУ EN 5667-15:2007 «Настанови щодо зберігання та поводження з пробами мулу і осадів» та інші.

Етап 9 - у вторинних відстійниках відокремлюється надлишковий активний мул, одна частина якого повертається назад у аеротенк, а інша ущільнюється і надходить на мулові майданчики (вилучені із господарської діяльності забруднені території). Очищена стічна рідина і мулова рідина вторинних відстійників піддається повному аналізу за показниками, вказаними у етапі 1, та за такими показниками, як доза мулу, муловий індекс, мул по об'єму згідно з РНД 20-05-2002 «Методика виконання вимірювань вологості осадів» і цей етап забезпечений вітчизняними методиками вимірювання та МСГУ з вимірювання. МСГУ з технології або конструкції для розглянутого етапу 9 не виявлено.

Етап 10 - очищені СВ направляються на знезараження. Знезараження може відбуватися з використанням хлору або хлорвмісних сполук, що контролюється проведенням бактеріологічного аналізу та визначенням показника E-coli. МСГУ з технології або конструкції для розглянутого етапу хлорування не виявлено. Також нами не виявлено відповідних МСГУ для знеза-

раження іншими методами, які вже використовуються у виробничих умовах (озонування, ультрафіолетове опромінення) і показані на Рис.3 п.10.3; 10.4.

Після доочищення ОСВ в природних умовах (біологічних ставках) – етап 11 – стічні води завершують життєвий цикл, втрачають свій статус і у вигляді чистої води потрапляють у поверхневі водойми. Контроль ступеня очищення СВ здійснюється після 11-го етапу за ДСТУ ISO 6777-2003 «Якість води. Визначення нітритів...», ДСТУ ISO 5815-1:2009 «Якість води. Визначення біохімічного споживання кисню після п днів (БСКп)» та інші МСГУ для чистої води. МСГУ з технології або конструкції для розглянутого етапу 11 не виявлено.

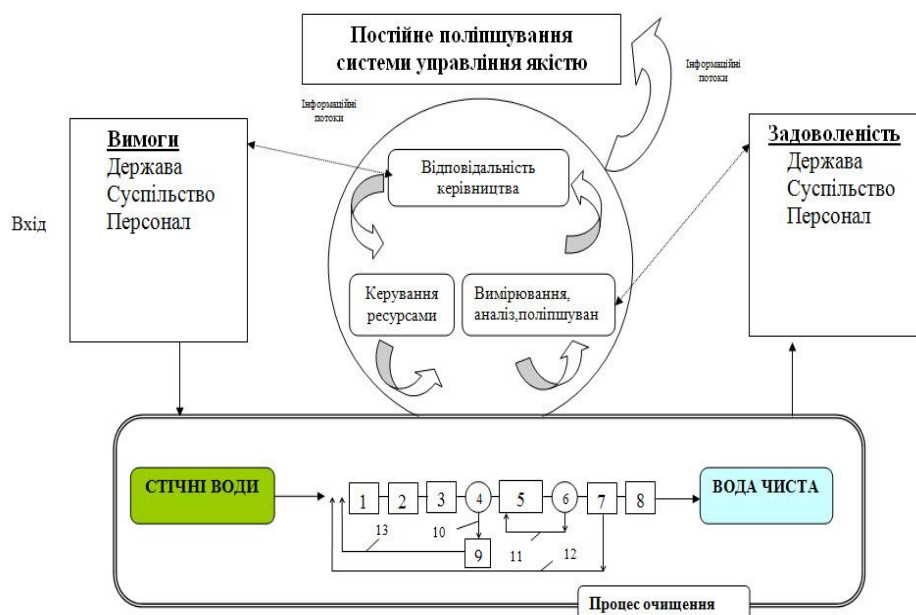


Рис. 2. Модель СУЯ очищення стічних вод на основі процесного підходу: 1 – решітки, 2 – пісколовки, 3 – пре аератор, усереднювач, 4 – первинні відстійники, 5 – аеротенки, 6 – вторинні відстійники, 7 – знезаражувачі, контактні резервуари, 8 – біоставки, 9 – мулові майданчики, 10 – сирий осад, 11 – циркуляційний мул, 12 – мул з контактних резервуарів при знезараженні хлором, 13 – надмулова вода

Таким чином виявлено, що етапи 3,4,7,9,10,11 процесу очищення СВ (уловлювання піску, очищення осаду, отриманого внаслідок реагентної обробки СВ, функціонування усереднювачів та вторинних відстійників, знезаражування, доочищення в біологічних ставках) не забезпечені міжнародними стандартами, гармонізованими в Україні, з питань технології або конструкції. З цих питань забезпечені МСГУ лише 3 етапи - процес відстоювання (етап 5), процес коагуляції, флокуляції (етап 6), процес очищення СВ активним мулом, біоплівкою (етап 8).

Отримані результати свідчать про необхідність особливої уваги до очищення стічних вод та планомірної комплексної подальшої побудови нормативних документів реалізації цього процесу з використанням міжнародного досвіду.



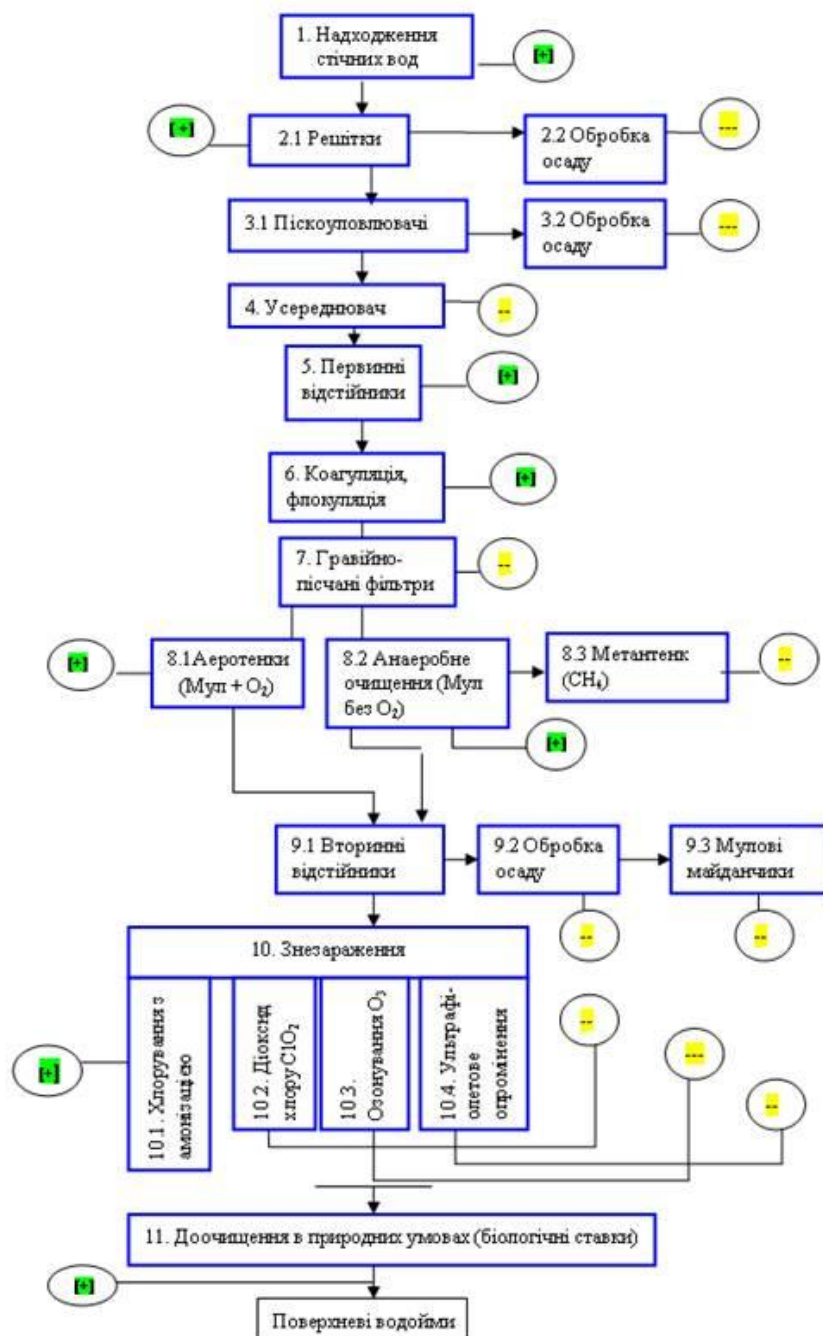


Рис.3. Основні етапи процесу очищення стічних вод та забезпечення цього процесу МСГУ

• усі етапи процесу очищення СВ забезпечені МСГУ з вимірювання хімічних показників забрудненої і очищеної води.

• лише 3 етапи забезпечені МСГУ з технології або конструкції, це - процес відстоювання (етап 5), процес коагуляції, флокуляції (етап 6), процес очищення СВ активним мулом, біоплівкою (етап 8), а решта - понад 50% етапів (очищення осаду, отриманого внаслідок реагентної обробки СВ, функціонування усереднювачів та вторинних відстійників, мулових майданчиків, знезараження ультрафіолетом, озонування, доочищення в біологічних ставках) - потребують подальшої побудови нормативних документів з використанням міжнародного досвіду.

• відсутність МСГУ з технології або конструкції припускає з урахуванням регіональних умов використання застарілих або експериментальних методів та устаткування.

На підставі визначення і аналізу чотирьох етапів життєвого циклу стічних вод (1. чиста вода поверхневих водойм; - 2.1. забруднена у виробництві вода; - 2.2. забруднена внаслідок життєдіяльності населення вода; - 2.3. забруднена у навколишньому середовищі вода; - 3. об'єднані стічні води; - 4. очищена у КОС стічна вода, яка далі повертається у 1. чиста вода поверхневих водойм), а також врахування, що понад 90% біогенних елементів у стічній воді забезпечує населення, виявлено значну роль населення щодо можливості отримання у КОС якісної продукції - очищеної води, а також виявлено відсутність нормативних документів, зокрема, МСГУ, необхідних для керування населенням і виробництвом щодо використання і виробництва тих миючих засобів, які сприяють забрудненню водойм біогенними елементами.

## Висновки

На основі використання процесного підходу до очищення стічних вод з використанням сучасних технологій проаналізовано наявність міжнародних стандартів, гармонізованих в Україні, що регламентують (щодо конструкції, технології, вимірювання, безпеки персоналу і суспільства) реалізацію конкретних етапів процесу. Виявлено:

## Література

1. Щетинин А.И., Мешенгиссер Ю.М., Есин М.А., Малбиев Б.Ю., Реготун А.А. Опыт реконструкции очистных сооружений с применением технологии нитро-денитрификации // Воопостачання та водовідведення. - К., Тов. «Гнозис». - 2011. - №3. - с.41-49.

2. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води : Підручник. - К.: Вища школа, 2005. - 671 с.
3. Дедиков Е.В., Зорькин Л.М., Кондратов Л.С., Стадник Е.В., Кутлусурина Г.В., Питьева К.Е. Новые технологии исследования углеводородных газов атмосферы // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Материалы 5 междунац. конф. МГУ, М., 2001. - С. 118-121.
4. Почекайлова Л.П., Кожедуб Ю.В. Чинні національні стандарти в галузі водопостачання, водовідведення та якості води відповідно до каталогу нормативних документів – 2010 // Водопостачання та водовідведення: - К., Тов. «Гнозис». – 20011. - №3. – С. 59-72.
5. Реконструкція і інтенсифікація споруд водопостачання та водовідведення: / О.А. Василенко, П.О. Грабовський, Г.М. Ларіна та ін.: навчальний посібник. – ІВНВКП «укргеліотекс», 2010. – 272с.
6. Гроль А.М. Проблема доочищення стічних вод в Україні та шляхи її вирішення // XIV Міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство», 18-22 травня 2011 р. - К.: НТУУ «КПІ». - С. 44-45.
7. Горобець С.В., Гойко І.Ю., Лізунов В.В., Дем'яненко І.В. Спосіб очищення стічних вод від іонів важких металів за допомогою дріжджів. Патент на корисну модель №31883, Бюл. №8, 2008.
8. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
9. Шкінь О.М. Технічні проблеми при дотриманні законодавчих вимог. Екологічні аспекти водовідведення. // IWAS-Міжнар. конф. «Українсько-німецьке партнерство у галузі водного господарства- завдання для науки і практики». 15-16.12.2008 р. - Івано-Франківськ. – 35 с.

УДК 378.1

## ПРИРОДООХОРОННИЙ РУХ В КОНТЕКСТІ ПРОБЛЕМИ ВІДХОДІВ

О.М. Коваленко

Кандидат педагогічних наук, доцент, академік  
Міжнародної академії наук екології і безпеки  
життєдіяльності, ректор, завідувач кафедри  
Кафедра промислових і побутових відходів  
Харківський інститут екології і соціального захисту  
вул. Матросова, 3, м. Харків, 61035  
Контактний тел.: (572) 52-40-19, (057) 755-34-27  
E-mail: eko\_soc@list.ru

*Визначені шляхи вдосконалення природоохоронного руху в Україні в контексті прискорення вирішення проблеми відходів*

*Ключові слова: природоохоронний рух, відходи, екологічна безпека, сталий розвиток*

*Определены пути совершенствования природоохранного движения в Украине в контексте ускорения решения проблемы отходов*

*Ключевые слова: природоохранное движение, отходы, экологическая безопасность, устойчивое развитие*

*The ways of improving the environmental protection movement in the Ukraine are defined in the context of the waste problem decision*

*Key words: environmental protection movement, waste, ecology safety, sustainable development*

### Вступ

Проблема відходів є характерною для багатьох країн світу, яким притаманна матеріало- та сировинно орієнтована модель розвитку. Існуюча структура виробничого сектору економічного комплексу України, основа якого була сформована ще в період бурхливого індустріального розвитку в минулому столітті, обумовлює надмірно високі показники утворення та накопичення відходів. Відходи виробництва і споживання стали одним із найбільш важливих чинників забруднення довкілля – підземних і поверхневих вод, земельних ресурсів, атмосфери, що згубно впливає на умови життєдіяльності людей, здоров'я і стан біоти взагалі. Але варто зазначити, що в суспільстві існує недооцінка ролі відходів в екологічній небезпеці – в умовах значних об'ємів їх утворення та незначних об'ємів переробки. Окрім того з відходами, які мо-

жуть бути сировинним резервом цілого ряду галузей промисловості та енергетики, губиться значна частина ресурсного потенціалу.

На погляд автора, однією із основних причин кризового стану системи поводження з відходами в Україні є недостатня екологізація економічного і соціального розвитку суспільства. Тому природоохоронний рух сьогодні набуває особливого значення.

### Постановка проблеми

Тим часом за висновками експертів в Україні залишилось лише 6% екологічно чистих територій, а решта перетворилась у звалища отруйних речовин, які нам залишились після розпаду СРСР. Об'єм токсичних відходів (ТВ), за даними екологів, досягає 5 млрд т. ТВ є одним із основних джерел забруднення ґрунту і води,